

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Tecnura

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/issue/view/650>DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.ICE.a09>

INVESTIGACIÓN

ANÁLISIS DEL RECURSO EÓLICO en REGIONES ZNI DE NARIÑO

ANALYSIS OF WIND RESOURCE IN ZNI NARIÑO REGIONS

Darío Fernando Fajardo Fajardo¹, Silvana María Ramírez Caicedo²,
Luis Alberto Rosero Narváez³

Fecha de recepción: Agosto 28 de 2015

Fecha de aceptación: Septiembre 25 de 2015

Como citar: Fajardo, D., Ramírez, S., & Rosero, L. (2015). Análisis del recurso eólico en regiones ZNI de nariño. Revista Tecnura, 19 (CITIE), 78-82. doi: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.ICE.a09>

Resumen

El uso de energías renovables para suministrar energía eléctrica en regiones aisladas y/o rurales presenta la ventaja de contar con el recurso energético en el lugar de emplazamiento disminuyendo no solo la contaminación sino los costos de adquisición, transporte de combustible y costos asociados a la extensión de redes. Sin embargo, para instalar aerogeneradores es necesario conocer el comportamiento del recurso eólico para determinar así la energía que es capaz de entregar el viento en la zona donde se quiere implementar. Por lo anterior se ha desarrollado una interfaz en el software Matlab® utilizando la información suministrada por la base de datos 3TIER® – VAISALA para analizar el potencial energético del recurso eólico en las regiones que hacen parte de las Zonas No Interconectadas – ZNI – del departamento de Nariño, y así identificar la viabilidad de instalar mini-aerogeneradores para mejorar la calidad del servicio eléctrico en las zonas.

Palabras claves: Interfaz, Matlab®, Recurso Eólico, Zonas No Interconectadas.

Abstract

Use of renewable energies to provide electricity in remote and / or rural regions has the advantage of having the energy resource in the installation site. Furthermore, renewable energies reduced pollution, decrease the acquisition and transport cost of conventional fuels and reduce costs of extend traditional electrical networks. However, to install wind turbines is necessary to do an excellent wind resource characterization to determine the power that wind is able to produce in an interest region. Therefore it has been developed a graphical user interface in MATLAB® software using the information supplied by 3TIER® – VAISALA database to assess the energetic potential of wind resource in regions that are part of non-interconnected zones–ZNI–of Nariño state. Doing the characterization and the assessment of wind resource identifies the viability to install mini-turbines to improve the quality of electricity in these regions.

Keywords: GUI, Matlab®, Non Interconnected Zones, Wind Resource.

¹ M.Sc.en Ingeniería Automatización Industrial, Ingeniero Electrónico, Docente Universidad de Nariño, Investigador GIIIE, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. Contacto: dario@udenar.edu.co

² Investigador GIIIE, Ingeniería Electrónica, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. Contacto: silvanamrc@udenar.edu.co

³ Investigador GIIIE, Ingeniería Electrónica, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto – Nariño, Colombia. Contacto: luisrn@udenar.edu.co

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la energía eléctrica se ha convertido en un servicio de primera necesidad para la vida del hombre. En Colombia, el Estado es el encargado de velar por una total cobertura de este servicio; sin embargo, existen regiones del país denominadas Zonas No Interconectadas – ZNI – (Resolución 114, 1996) que no cuentan con un servicio eléctrico de calidad o carecen de este. Un claro ejemplo se evidencia en el litoral Pacífico Nariñense, donde se buscan implementar alternativas de generación de energía eléctrica haciendo uso de Fuentes No Convencionales De Energía Renovable–FNCER –(LEY 1715–LEY ENERGÍAS LIMPIAS, 2014).

Para abordar el estudio de generación de energía eléctrica con fuentes alternativas y puntualmente con la energía eólica primero se debe realizar la caracterización y evaluación del recurso eólico en la zona de estudio. En este artículo la caracterización y evaluación del recurso eólico se basa en las fases de caracterización presentadas por la metodología planteada por OBSERVATORIO DE ENERGÍA RENOVABLE PARA AMÉRICA LATINA Y CARIBE (ONUDI) en su programa de capacitación en Energía Mini–Eólica (Arribas, 2013), este proceso se realiza con el explorador eólico para Nariño realizado como una interfaz gráfica de usuario desarrollada en Matlab®, donde se analiza las series de tiempo históricas de treinta y tres años hasta el año 2014 de la base de datos 3TIER® – VAISALA, la información suministrada contienen datos de dirección y velocidad del viento. La interfaz se encuentra basada en el trabajo previo de (Pedraza Fonseca & Pinilla Sepúlveda, 2015), el Explorador de Energía Eólica (Universidad de Chile & Gobierno de Chile) y Toolbox for wind and site data analysis (Wind energy industry-standard).

Con el análisis efectuado se calcula el perfil vertical de viento a diferentes alturas y con este la producción de un mini-aerogenerador en el lugar de emplazamiento, la rosa de los vientos, distribución de frecuencias, promedio de velocidades y factores de capacidad.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la energía eléctrica es utilizada en todos los aspectos del diario vivir. Sin embargo existen poblaciones aisladas y/o rurales que carecen de conexión a los sistemas centrales de distribución eléctrica. Para contrarrestar la falta de electricidad convencionalmente se utilizan equipos electrógenos que no son amigables con el medio ambiente o la extensión de redes genera altos costos difíciles de cubrir por el usuario final.

Las energías renovables son una alternativa de electrificación descentralizada que facilitan el acceso a la energía eléctrica, además son inagotables y ambientalmente sostenibles. En Nariño particularmente su litoral pacífico es una zona con potencial eólico apreciable gracias a su ubicación costera, el recurso eólico presente en el lugar puede llegar a ser aprovechado para ayudar a solucionar el problema de suministro de energía eléctrica en la localidad y así mejorar la calidad de vida de la población que habita el sector.

METODOLOGÍA

Se determina el litoral pacífico nariñense como zona de estudio, no solo por ser parte de las ZNI del departamento de Nariño, sino por contar con indicadores naturales que muestran un notable potencial eólico en la región establecido por visitas previas realizadas por el equipo (PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO, s.f.).

Al no contar con fuentes de información primaria se hace uso de las condiciones de viento entregadas por la base de datos 3TIER® (VAISALA, s.f.), que a su vez sirve como referente para realizar el explorador eólico por presentar herramientas de análisis como velocidad de viento media anual y mensual, rosa de los vientos anual y distribución de frecuencias de velocidad de viento.

Mediante el software Matlab® se realiza la programación de una interfaz gráfica de usuario para el procesamiento y análisis del recurso eólico del

departamento de Nariño haciendo uso de la información provista por 3TIER®. Esta interfaz permite al usuario la evaluación preliminar del recurso eólico en un determinado lugar al elegir uno de los puntos que muestra el mapa georreferenciado de Nariño; los puntos contienen archivos precargados con las series de tiempo históricas propias para cada uno como se muestra en la figura 1.

El procesamiento de los datos del lugar seleccionado requiere que el usuario defina la altura a nivel del mar, es decir, se define el perfil vertical del viento sin tomar en cuenta los obstáculos que se presentan y se especifica el periodo de tiempo que se quiera analizar para ejecutar el proceso como lo muestra la figura 2. En este panel además de las series históricas de tiempo se hace uso de la ley exponencial de Hellmann indicada en la ecuación (1) para procesar los datos a distintas alturas.

$$\frac{v}{v_0} = \left(\frac{H}{H_0} \right)^\alpha \quad (1)$$

Donde:

v = Velocidad a la altura H .

v_0 = Velocidad a la altura H_0 .

α = Coeficiente de fricción.

La figura 3 muestra las gráficas resultantes para el análisis del recurso eólico en el lugar antes designado. El análisis se divide en cuatro paneles:

Inicialmente el panel gráfico cuenta con dos gráficas correspondientes al promedio anual de velocidad de viento (gráfica superior) y al comportamiento de la velocidad promedio del viento durante 24 horas durante el periodo establecido (gráfica inferior). Luego, el panel de análisis estadístico muestra el histograma de distribución de frecuencias de velocidades aproximado por la función de distribución Weibull con los respectivos

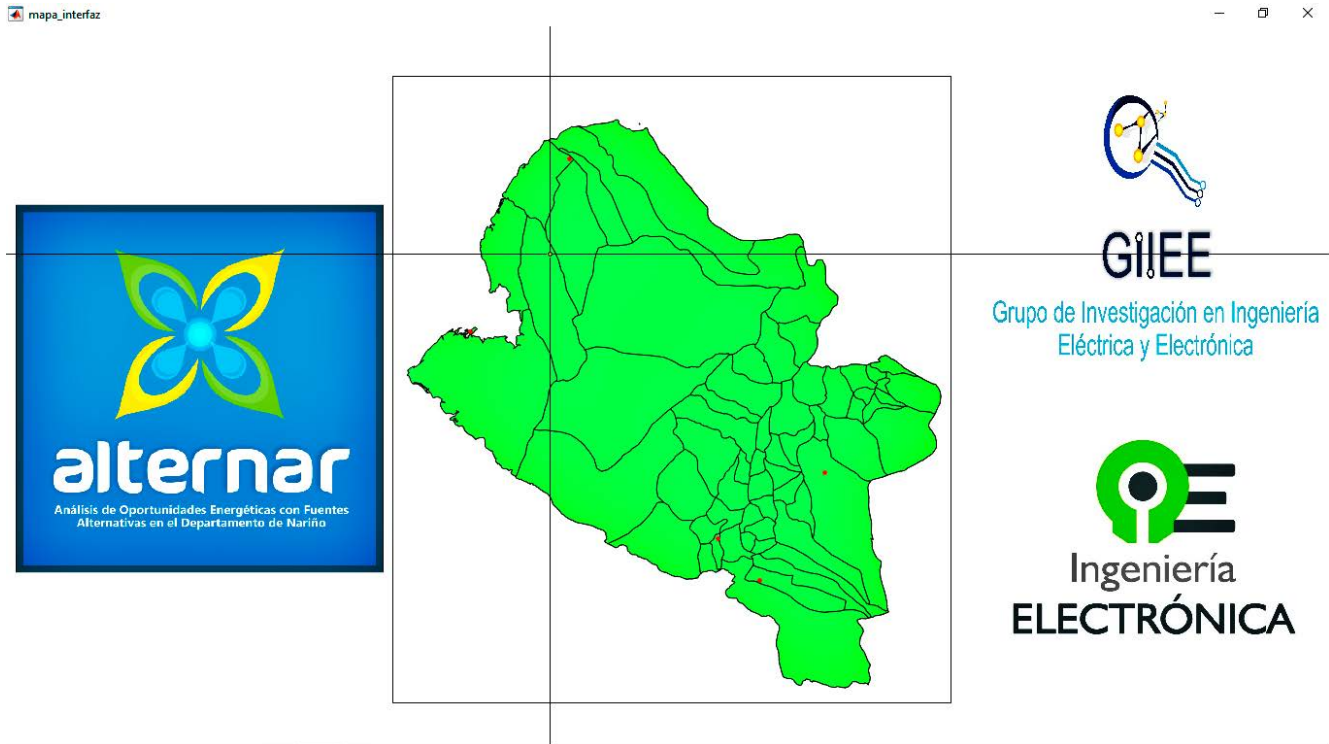


Figura 1. Portada de la Interfaz de Caracterización y Evaluación del recurso Eólico en Nariño.

Fuente: Elaboracion Propia.

parámetros de forma y escala, esta función es utilizada por su estrecha aproximación al histograma de ocurrencias. El panel de variables muestra la velocidad promedio, la velocidad máxima, la velocidad mínima y la densidad media de potencia en el emplazamiento para el periodo de tiempo y la altura seleccionados. En este panel la densidad media se utiliza para conocer el potencial eólico en el área de emplazamiento dado por la relación indicada en la ecuación (2).

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2} \rho v^3 \left[\frac{W}{m^3} \right] \quad (2)$$

Donde:

$\frac{P}{A}$ = Potencia por unidad de área.

ρ = Densidad del aire.

v^3 = Velocidad del viento elevada al cubo.

Por último, el panel de mini-aerogeneradores contiene la relación entre el factor de capacidad y dos mini-aerogeneradores comerciales, esto con el fin de determinar que turbina es la más viable económicamente.

La figura 4 muestra distribución direccional de los vientos para el lugar seleccionado representada en la rosa de los vientos.

CONCLUSIONES

El análisis realizado en este artículo es el trabajo preliminar para implementar un sistema de generación mini – eólica, puesto que el recurso eólico presenta un comportamiento variable a lo largo del tiempo.

Esta interfaz permite analizar el comportamiento del viento en lugares de difícil acceso, donde es poco factible realizar una campaña de medidas y/o que no cuenten con estudios de campo. Gracias a que cada punto presenta un radio de cinco kilómetros de cobertura a su alrededor.

Con el histograma de distribución de frecuencias suministrado y la curva de potencia característica del mini – aerogenerador es posible realizar el cálculo de la energía producida en el lapso de tiempo seleccionado con anterioridad.

Esta herramienta puede ser utilizada para realizar el análisis del recurso eólico en todo el departamento de Nariño al contar con la información de las condiciones de viento en otras regiones entregadas por fuentes de información secundaria como 3TIER® (VAISALA, s.f.) o mapas energéticos como los desarrollados por GEOALTERNAR (ALTERNAR GIIEE, s.f.)

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se desarrolla dentro de la investigación “Diseño de una solución energética para la generación de energía eléctrica haciendo uso de la caracterización del recurso eólico de una región tipo ZNI” que se encuentra inmersa en proyecto “Análisis de Oportunidades Energéticas con Fuentes Alternativas en el Departamento de Nariño –ALTERNAR–”(Universidad de Nariño, 2015), ejecutado por el Departamento de Ingeniería Electrónica y el Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Electrónica – GIIEE – de la Universidad de Nariño.

FINANCIAMIENTO:

Universidad de Nariño

REFERENCIAS

- ALTERNAR GIIEE, I. E. (s.f.). *GEOAlternar*. Obtenido de <http://geoalternar.udenar.edu.co:8080/GEOAlternar/>
- Arribas, L. (2013). *Energía Mini-Eólica*. ONUDI.
- LEY 1715–LEY ENERGÍAS LIMPIAS (2014).
- Pedraza Fonseca, A., & Pinilla Sepúlveda, Á. (2015). *Informe Estimación de Potencial Energético Renovable (S+E) en el norte del Departamento de Nariño*. Bogotá D.C.
- PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO. (s.f.). Obtenido de <http://sipersn.udenar.edu.co:90/sipersn/index.php?per=s>
- Resolución 114 (Comisión de Regulación de Energía y Gas 28 de Noviembre de 1996).

Universidad de Chile, F., & Gobierno de Chile, M. (s.f.). *Explorador de Energía Eólica*. Obtenido de http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/info/Documentacion_Explorador_Eolico_V2_Full.pdf

Universidad de Nariño, I. (2015). *Análisis de Oportunidades Energéticas con Fuentes Alternativas en el Departamento de Nariño –ALTERNAR–*. Obtenido de <http://190.254.4.127:90/alternar/index.php/proyecto/4-descripcion-del-proyecto>

VAISALA, 3. . (s.f.). *Wind Time Series and Prospecting*. Obtenido de <http://www.vaisala.com/en/energy/Transmission-and-Distribution/Wind-and-Solar-Resource-Mapping/Pages/Wind-Time-Series-and-Prospecting.aspx>

Wind energy industry-standard, s. (s.f.). *The Wind Atlas Analysis and Application Program*. Obtenido de <http://www.wasp.dk/dataandtools>

